

A3

VEHICLE REAR END COLLISION PREVENTING DEVICE

Patent Number: JP7144588
Publication date: 1995-06-06
Inventor(s): HASHIMOTO YOSHIYUKI
Applicant(s):: TOYOTA MOTOR CORP
Requested Patent: ☐ JP7144588
Application Number: JP19930295678 19931125
Priority Number(s):
IPC Classification: B60R21/00
EC Classification:
Equivalents: JP3064770B2

Abstract

PURPOSE: To realize a collision preventing process suited for an ordinary drive feeling by measuring a relative speed to a front obstacle, discriminating the front obstacle for whether it is a moving unit or stopping unit, and setting a distance, in the case of the stopping unit, shorter as compared with in the case of the moving unit, as a safety distance.

CONSTITUTION: A car speed sensor 10, acceleration sensor 12, distance measuring sensor 14 and a Doppler sensor 16 serving as a relative speed measuring means are provided, and each sensor output is input to an arithmetic device 18, to here calculate a safety distance from a front obstacle. When a distance relating to the front obstacle is decreased shorter than the safety distance, a command is given to an alarm automatic brake device 20 in order to execute a rear end collision preventing process. Here in the arithmetic device 18, the front obstacle is discriminated for whether it is a moving unit or stopping unit, and relating to the same relative speed, in the case that the front obstacle is the stopping unit, a shorter distance, as compared with in the case that the front obstacle is the moving unit, is set as the safety distance. In this way, control well suited for a drive feeling of a driver is realized.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-144588

(43) 公開日 平成7年(1995)6月6日

(51) IntCl.⁶

B 6 0 R 21/00

識別記号

庁内整理番号

C 9434-3D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の枚数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平5-295678

(22) 出願日

平成5年(1993)11月25日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 梶本 佳幸

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

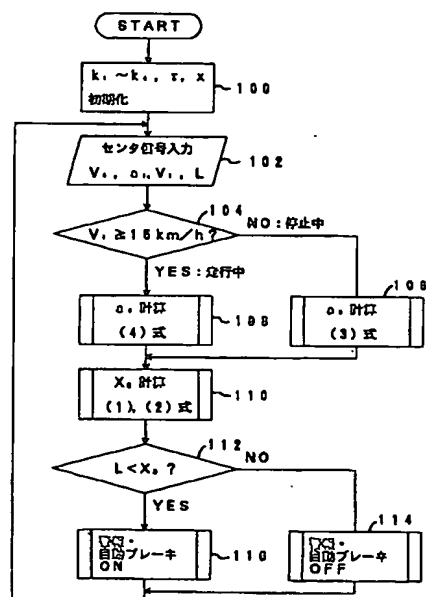
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 車両追突防止装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は前方障害物と自車との車間距離が所定の安全距離に満たない場合に追突防止処理を実行する車両追突防止装置に関し、前方障害物が停止体である場合、移動体である場合に比べて安全距離を短く設定することにより運転者の運転感覚に適した追突防止処理を実現することを目的とする。

【構成】 安全距離の演算に用いるパラメータの初期化、データの読み込みを行う(ステップ100、102)。前方障害物の速度が所定値未満の場合は停止体用の減速度 a_0 を演算し(ステップ106)、所定値を以上の場合は移動体用の減速度 a_0 を演算する(ステップ108)。それぞれの状況に応じて演算した a_0 を基に安全距離 X_B を演算する(ステップ110)。前方障害物との距離 L と X_B とを比較して追突防止処理の実行判定を行う(ステップ112)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両前方に存在する障害物との相対距離を測定する測距手段を有し、該相対距離が所定の安全距離以下となった場合に車両の運転者に対して警報を発し、又は車両を自動的に減速させる処理を行う車両衝突防止装置において、

前方障害物との相対速度を測定する相対速度測定手段と、

前方障害物が移動体であるか停止体であるかを識別する状態識別手段と、

同一の相対速度に対して、前方障害物が停止体である場合には、前方障害物が移動体である場合に比べて短い距離を前記安全距離として設定する安全距離設定手段とを備えることを特徴とする車両追突防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両追突防止装置に係り、特に前方障害物と自車との相対距離が所定の安全距離より短くなった際に所定の追突防止処理を実行する車両追突防止装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば特開昭52-124628号公報に開示されるように、車両前方をレーダ装置等により監視し、障害物が検出された場合には、当該障害物と自車との安全距離を演算し、自車と前方障害物との距離がその安全距離に満たなくなる程度に接近した場合に警報を発する、または自動ブレーキを作動させる等の追突防止処理を実行する装置が知られている。

【0003】この装置は、前方障害物との相対距離、自車の車速、前方障害物の移動速度等を考慮して自車が安全に走行するために必要な安全距離として演算するもので、その演算は両者の相対速度をも考慮して行われている。

【0004】従って、前方障害物が自車と同一方向に移動する移動体である場合には、比較的安全距離が短く、また前方障害物として停止体が検出された場合は、比較的安全距離が長く演算されることになる。

【0005】この結果、自車の車速が同一であっても、前方障害物の移動速度が異なれば、それに伴って追突防止処理の実行判定がなされるタイミングに差異が設けられ、例えば警報が発せられた場合には、運転者はその後には制動操作を行えば、前方障害物の移動速度に関わらず確実に追突を回避することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の装置は、前方障害物と自車との相対速度についての考慮はしているものの、相対速度が同一である場合には、前方障害物が移動体である場合も停止体である場合も、同一の安全距離を演算する構成である。

【0007】ところが、一般に運転者は、前方障害物に

対する接近速度が同一であれば、前方障害物が停止体である場合、前方障害物が移動体である場合に比べて制動開始のタイミングが遅く、より短い相対距離に至ってから制動操作を開始する傾向にある。

【0008】つまり、車両の運転者は、前方障害物に後続して走行する場合、前方障害物との相対速度に加えて、前方障害物が停止体であるか移動体であるかについての情報をも合わせて制動開始距離を判断する傾向にあり、かかる観点からすると、上記従来の装置において追突防止処理の実行が開始されるタイミングは、必ずしも運転者の運転感覚に適合したものではなかった。

【0009】本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、前方障害物が停止体であるか移動体であるかを識別すると共に、停止体であることが識別された場合は比較的短く、移動体であると識別された場合は比較的長く安全距離を設定することにより上記の課題を解決し得る車両追突防止装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】図1は、上記の目的を解決する車両追突防止装置の原理構成図を示す。すなわち、上記の目的は、図1に示すように、車両前方に存在する障害物との相対距離を測定する測距手段M1と、該相対距離が所定の安全距離以下となった場合に車両の運転者に対して警報を発し、又は車両を自動的に減速させる処理を行う追突防止処理実行手段M2とを備える車両衝突防止装置において、前方障害物との相対速度を測定する相対速度測定手段M3と、前方障害物が移動体であるか停止体であるかを識別する状態識別手段M4と、同一の相対速度に対して、前方障害物が停止体である場合には、前方障害物が移動体である場合に比べて短い距離を前記安全距離として設定する安全距離設定手段M5とを備える車両追突防止装置により達成される。

【0011】

【作用】本発明に係る車両追突防止装置において、前記安全距離設定手段M5は、前記状態識別手段M4により前方障害物が停止体であることが識別された場合、同一の相対速度に対して、前方障害物が移動体であると識別された場合に比べて短い距離を前記安全距離として設定する。

【0012】従って、前記相対速度測定手段M3の測定結果が同一である場合を比較すると、前方障害物が停止体である場合に前記追突防止処理実行手段M2により所定の追突防止処理が実行されるタイミングは、前方障害物が移動体である場合に比べて遅く、前記測距手段M1によって比較的短い相対距離が測定されるに至ってから追突防止処理が実行されることになり、運転者の運転感覚と良好に整合することになる。

【0013】

【実施例】図2は、本発明の一実施例である車両追突防止装置のブロック構成図を示す。同図において車速セン

サ10は、当該車両追突装置が搭載される車両の車速を検出するセンサである。

【0014】加速センサ12は、車両の前後方向の加速度を検出し、検出した加速度の大きさに応じた電気信号を発するセンサである。尚、加速度センサ12については、車速センサ10の検出値を時間微分する処理ブロックを設け、これにより代用することも可能である。

【0015】測距センサ14は、前記した測距手段M1に相当し、車両前方を監視して、車両前方に障害物を検出した場合には、当該前方障害物と自車との距離を検出するセンサである。この測距センサ14は、例えば公知のレーダ装置、CCDカメラを用いた画像処理装置等によって実現することができる。

【0016】また、ドップラセンサ16は、前記した相対速度測定手段M3に相当し、前方障害物へ向けて所定周期の波動を發し、反射波に重畳されるドップラシフトから前方障害物と自車との相対速度を検出するセンサである。尚、ドップラセンサ16については、上記測距センサ14の検出値を時間微分する処理ブロックを設け、これにより代用することも可能である。更に、公知のFM-CWレーダ、パルスドップラレーダ等を用いて、測距センサ14とドップラセンサ16の機能を同時に確保することも可能である。

【0017】演算装置18は、マイクロコンピュータを主体に構成され、前記した状態識別手段M4、安全距離設定手段を実現する本実施例の車両追突防止装置の要部である。

【0018】すなわち、演算装置18は、上記した車速センサ10等の各種センサからそれぞれ検出結果の供給を受け、後述の手法に従って前方障害物との安全距離を演算する。そして、前方障害物に対する距離が安全距離より短くなった場合に、前記追突防止処理実行手段M2に相当する警報・自動ブレーキ装置20に、所定の追突防止処理を実行すべく指令を発する。

【0019】警報・自動ブレーキ装置20は、演算装置18から追突防止処理の実行指令を受けると、それに従って、例えば視覚・聴覚に訴える警報により、また予備制動による振動により運転者の注意を喚起する処理を行い、反応がない場合には車両を停車させるべく自動的にブレーキを作動させる等の処理を実行する。

【0020】従って、本実施例の車両追突防止装置によれば、例えば運転者の不注意により車両が不当に前方障害物に接近した場合、追突を回避し得る時期にその状況が運転者に警報され、更に運転者による対処が遅れた場合には、自動的に車両を停車に導くことで、確実に追突を回避しようとするものである。

【0021】以下、本実施例の車両追突装置の動作について説明するが、それに先立って、本実施例における安全距離の演算方法について説明する。

【0022】ここで安全距離とは、車両走行中に追突を

生じないことが保証された距離である。従って、安全距離とは、その距離さえ確保されていれば、少なくとも即座に制動操作を開始すれば前方障害物に対する衝突を回避することができる距離でなければならない。

【0023】ところで、図3(A)に示すように時刻 t_0 において前方障害物が速度 V_1 で走行しており、その後減速度 a_1 で減速するとした場合に、前方障害物は、停止するまでに $(V_1^2 / a_1) / 2$ の距離を移動する。また、時刻 t_0 において車速 V_0 で走行中の後続車に警報が発せられ、所定の応答遅れ τ の後に制動操作が実行されて、運転者にとっての許容限界減速度 a_0 で減速が行われた場合、警報が発せられた後停車するまでの間に、後続車は $\{V_0 \cdot \tau + (V_0^2 / a_0) / 2\}$ の距離移動する。

【0024】従って、時刻 t_0 の時点で、次式に示す距離 X (図3(A)中ハッチングで示す領域の面積 S_1 に相当)が確保されていれば、警報の後に後続車の運転者が制動操作を開始すれば、衝突は回避できることになる。

$$X = \{V_0 \cdot \tau + (V_0^2 / a_0) / 2\} - (V_1^2 / a_1) / 2$$

このため、本実施例においては、かかる場合において停車時に所定の車間距離 x を確保すべく、次式の如く安全距離 X_B の演算を行う。

$$X_B = \{V_0 \cdot \tau + (V_0^2 / a_0) / 2\} - (V_1^2 / a_1) / 2 + x \quad \dots (1)$$

ここで、上記(1)式は、前方障害物の減速度 a_1 が比較的大きく、後続車が追突を回避するためには車両を停車させなければならない事態を想定したものである。しかし、前方障害物の減速度 a_1 が、図3(B)に示すように比較的小さい場合には、車両を停車させるまでもなく減速過程で両者の速度が等しくなり、相対速度が“0”となる場合も想定される。

【0026】かかる場合には、警報を発する時点(時刻 t_0)で、図3(B)中にハッチングで示す領域の面積 S_2 に相当する距離が確保されていれば、衝突が回避できることとなる。この場合、相対速度が“0”となった時点で距離 x を確保することとすれば安全距離 X_B は次式の如く表すことができ、前方障害物の減速度 a_1 の大きさに応じて上記(1)式と次式とを切り換えて用いることとすれば、走行状態に応じて常に適切な安全距離 X_B を演算することができる。尚、次式中、 $T = (V_0 - V_1 + a_0 \cdot \tau) / (a_0 - a_1)$ とする。

$$X_B = V_0 \cdot T - (T - \tau)^2 \cdot a_0 / 2 - (V_1 \cdot T - a_1 \cdot T^2 / 2) + x \quad \dots (2)$$

このように、本実施例においては、警報後に制動操作を開始したとして確実に追突を防止し得る距離を安全距離 X_B として演算する。この際、上記(1)、(2)式中、車速 V_0 は車速センサ10の検出値に基づいて、前方障害物の移動速度 V_1 及び減速度 a_1 はドップラセン

10

20

30

40

50

サ16及び車速センサ10の検出値に基づいて求めることができる。

【0027】また、運転者の応答時間 τ 、停車時または相対速度“0”時に確保すべき距離 x については、予め設定して演算装置18に記憶しておくことができる。更に、減速度に関する許容限界値 a_0 は、前方障害物への接近速度が大きいほど大きな値が許容される傾向があり、従来より定数 K_1 、 K_2 を用いて、“ $a_0 = K_1 + K_2 \cdot (V_0 - V_1)$ ”の形態で近似できることが検証されている。

【0028】従って、予め τ 、 x 、 K_1 、 K_2 を適当な値に設定し、演算装置18に記憶しておけば、演算装置18において、各種センサから入力される検出信号に基づいて随時安全距離を演算することが可能である。

【0029】ところで、上記 a_0 、すなわち減速度に関する運転者の許容限界値は、運転者の一般的運転感覚によると、前方障害物が停止体の場合と移動体の場合とで異なる値となる傾向がある。

【0030】つまり、車両が停止体に接近しているときに運転者が制動操作を開始する車間距離（図4（A））と、自車と同一の方向に定速走行している移動体に接近しているときに制動操作を開始する車間距離（図4

（B））とを、同一の相対速度（例えば30km/h）で比*

$$\text{停止体用 } a_0 = k_1 + k_2 \cdot (V_0 - V_1) \quad \dots (3)$$

$$\text{移動体用 } a_0 = k_3 + k_4 \cdot (V_0 - V_1) \quad \dots (4)$$

但し、 $k_1 > k_3$ 、 $k_2 = k_4$ とする。

【0035】図5は、上記機能を実現すべく演算装置18が実行する追突防止処理実行ルーチンのフローチャートを示す。尚、同図に示すルーチンは、運転者の応答遅れ τ が約0.3secであることに鑑み、約10msec毎に起動するように設定されている。

【0036】図5に示すルーチンが起動すると、先ずステップ100においてイニシャル処理として上記（1）式～（4）式で用いる τ 、 x 、 $k_1 \sim k_4$ の各定数を読み込む。

【0037】次にステップ102において車速センサ10から自車の車速 V_0 を、測距センサ14から前方障害物との距離 L を読み込み、また、これらの検出結果より、前方障害物の移動速度 V_1 及び減速度 a_1 を演算する。

【0038】かかる処理を終えたら、次にステップ104へ進んで前方障害物の移動速度が所定の判定値以上であるかの判定を行う。本実施例においては、所定の判定値として15km/hを採用しており、これ以上であれば前方障害物を移動体として、15km/h未満であれば前方障害物を停止体として取扱うこととしている。この意味で、本実施例においては、このステップ104が前記した状態識別手段Mに相当する。

【0039】従って、上記ステップ104において $V_1 \geq 15\text{km/h}$ が不成立と判定された場合は、ステップ10

*較した場合、移動体に接近している場合には停止体に接近している場合に比べてより長い距離から制動が開始されることが判る。

【0031】一般に、運転者は自己の有する運転に関する経験に照らし、適当な減速度で安全に車両を停車させるために制動操作を開始すべきと判断した時点で制動操作を開始することから、上記図4に示す傾向は、移動体への接近時に比べて停止体への接近時には、運転者が無意識により大きな減速度を許容しているためと推定できる。

【0032】しかるに、運転者の運転感覚と車両追突防止装置の追突防止処理実行開始時期との整合をとるためには、かかる減速度の許容限界値の変動を、追突防止処理の実行判定に反映させることが好ましいことは明らかである。

【0033】本実施例の車両追突防止装置は、かかる観点より、前方障害物が停止している場合と、移動している場合とで次式の如く2種類の減速度 a を演算し、場合に応じてそれらを選択的に基準値として追突防止処理の実行判定を行うこととした点に特徴を有するものである。

【0034】

6へ進み上記（3）式により、上記ステップ104において $V_1 \geq 15\text{km/h}$ が成立すると判別された場合は、ステップ108へ進み上記（4）式により、それぞれ停止体用の減速度許容限界値 a_0 、又は移動体用の減速度許容限界値 a_0 を演算する。

【0040】このようにして前方障害物の移動状況に応じた a_0 の演算を終えたら、次にステップ110へ進んで上記（1）式、及び（2）式に従って安全距離の演算を行う。ここで、本実施例においては、前方障害物の減速度 a_1 と上記ステップ106、108で演算した a_0 との間に $a_1 \geq a_0$ が成立する場合には上記（1）式により、 $a_1 \geq a_0$ が不成立となる場合には上記（2）式により安全距離 X_B の演算を行うこととしている。尚、本実施例においては、上記ステップ106～110が前記した安全距離設定手段M5に相当している。

【0041】図6は、簡単のため $a_1 \geq a_0$ が不成立となる（すなわち常に上記（2）式により演算される）ことを前提とした場合の演算結果を示す。尚、同図中実線は、前方障害物が移動体として認識された場合の安全距離 X_B を相対速度 $\Delta V (= V_0 - V_1)$ をパラメータとして表示したものであり、同図中破線は、前方障害物が停止体であると認識された場合の安全距離 X_B を表示している。

【0042】ステップ112は、上述の如く演算した安全距離 X_B と測距センサ14によって検出された前方障

10

20

30

40

50

害物と自車との距離 L とを比較し、追突防止処理を実行すべきか否かを判別するステップである。つまり、追突防止処理は、車両が安全距離 X_B をきって前方障害物に接近した場合に限って実行すべきものであり、 $L < X_B$ が不成立であれば何ら処理を施すべきではない。

【0043】このため、かかる場合には、ステップ114へ進んで警報・自動ブレーキ装置20の作動をオフとして今回の処理を終了する。一方、上記ステップ112で $L < X_B$ が成立することが検出された場合は、追突防止処理を講じるべくステップ116へ進んで警報・自動ブレーキ装置20の作動をオンとして、今回の処理を終了する。

【0044】尚、本ルーチンは、ステップ114、116の処理が終了したら、以後上記ステップ102以降の処理が繰り返し実行されるように構成されており、車両の走行状態、前方障害物の移動状態に変化が生じた場合には、その変化に応じて随時安全距離 X_B の値が更新され、常に適切な追突防止処理が実現し得る状態が維持される。

【0045】このように、本実施例の車両追突防止装置によれば、前方障害物が実質的に停止しているとみなせる場合と、確実に移動していると認識できる場合とを区別して認識し、それぞれの状況において、運転者が通常の運転感覚に従った場合に制動操作を開始するであろう距離を安全距離として演算するため、追突防止処理の実行判定を運転者の運転感覚に適切に適合させることができる。

【0046】この場合、警報若しくは自動ブレーキ等の追突防止処理が実行された場合に、運転者はその後通常自己が行っている操作感覚に従って車両の操縦を続行すれば足り、追突防止処理が実行された際に運転者が慌てることがなく、より高い安全性を実現し得るという効果をも有している。

【0047】ところで、上記図5に示すルーチンは、前方障害物の移動速度が所定値以上か否かを基準として、停止体用減速許容限界値 a_0 と移動体用減速許容限界値 a_0 とを画一的に選択する構成である。このため、例えば自車の車速が55km/h、前方障害物の移動速度が15km/h、といった状況においては、図6に示すように、相対速度 $\Delta V = 40$ km/hの移動体と把握すれば安全距離 X_B は40m、移動速度15km/h未満の停止体として把握すれば安全距離 X_B は45mとなる。

【0048】つまり、上記図5に示すルーチンは、移動体と停止体の判定境界付近で、安全距離 X_B が不連続になるという特性を有するものである。図7は、かかる不連続性を解消して、前方障害物の移動速度如何によって安全距離 X_B が離散的になるのを防止することを考慮して演算装置18が実行する追突防止処理実行ルーチンのフローチャートを示す。

【0049】すなわち、同図に示すルーチンにおいて

は、ステップ200においてイニシャル処理を行い、ステップ202において必要なパラメータの読み込みを行い、その後ステップ204~210において、前方車両距離の移動速度に関わらず停止体に対する安全距離 X_{B1} 、及び移動体に対する安全距離 X_{B2} を演算する。

【0050】そして、ステップ212において、これら X_{B1} 、 X_{B2} のうち小さい方と測距センサ14が検出した距離 L との比較を行うことで追突防止処理の実行判定を行い、安全距離が確保されている場合には、ステップ212へ進んで警報・自動ブレーキ装置20をオフ、安全距離が確保できていない場合には、ステップ214へ進んで警報・自動ブレーキ装置20をオンとして処理を終了するものである。

【0051】この場合、上記ステップ212において L と比較される安全距離は、実質的に図8に示すように連続値となり、上記図5に示すルーチンにおいて問題とされていた安全距離の X_B の不連続性が解消されることになる。

【0052】尚、本ルーチンにおいては、上記ステップ204~212が前記した安全距離設定手段M5を構成し、また、ステップ212が前記した状態識別手段M4をも構成している。

【0053】

【発明の効果】上述の如く、本発明によれば、前方障害物が停止体として認識される場合と、移動体として認識される場合とを区別して追突防止処理の実行判定がなされ、前方障害物が停止体である場合には比較的相対距離が短くなってから、前方障害物が移動体である場合には、比較的相対距離が長い時点から、それぞれ衝突防止処理が実行開始される。

【0054】このため、それぞれの場合における衝突防止処理の実行開始タイミングと運転者の運転感覚とが適切に整合し、運転者の通常の運転感覚に適合した衝突防止処理が実現されることになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る車両追突防止装置の原理図である。

【図2】本発明の一実施例である車両追突防止装置のブロック構成図である。

【図3】安全距離の演算方法を説明するための図である。

【図4】停止体に対する制動開始距離と移動体に対する制動開始距離との差異を表す実験値である。

【図5】演算装置が実行する追突防止処理実行ルーチンの一例のフローチャートである。

【図6】本実施例装置による安全距離の演算結果の一例である。

【図7】演算装置が実行する追突防止処理実行ルーチンの他の例のフローチャートである。

【図8】本実施例装置による安全距離の演算結果の他の

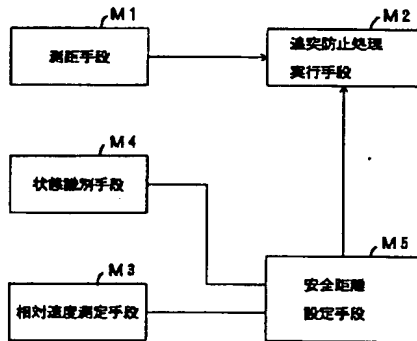
例である。

【符号の説明】

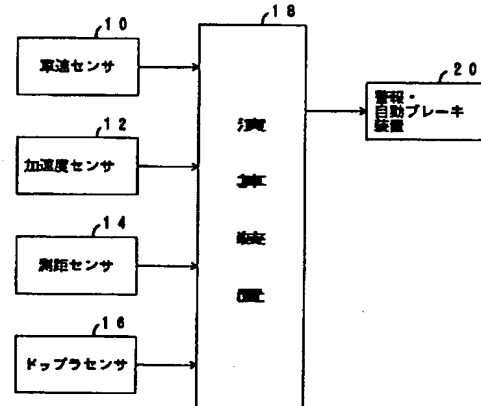
- M1 測距手段
- M2 追突防止処理実行手段
- M3 相対速度測定手段
- M4 状態識別手段
- M5 安全距離設定手段

- 10 車速センサ
- 12 加速度センサ
- 14 測距センサ
- 16 ドップラセンサ
- 18 演算装置
- 20 警報・自動ブレーキ装置

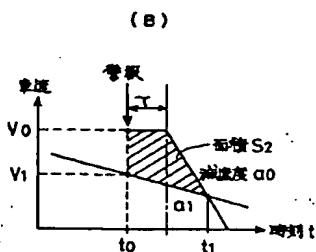
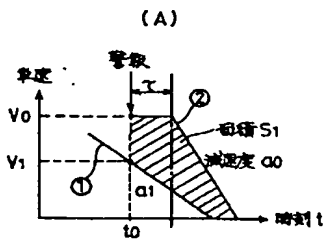
【図1】



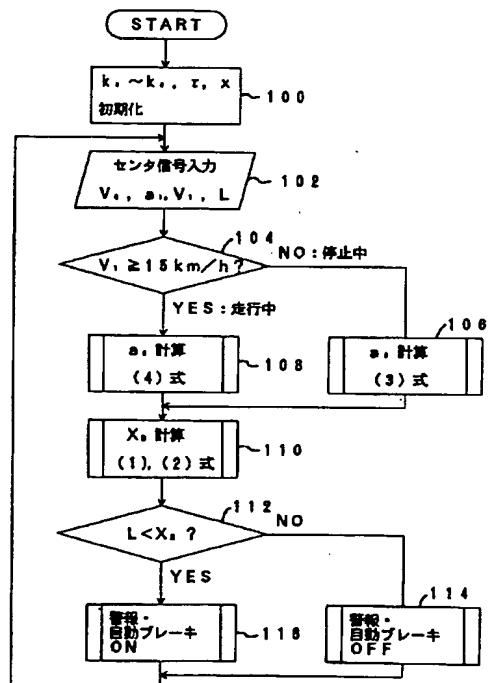
【図2】



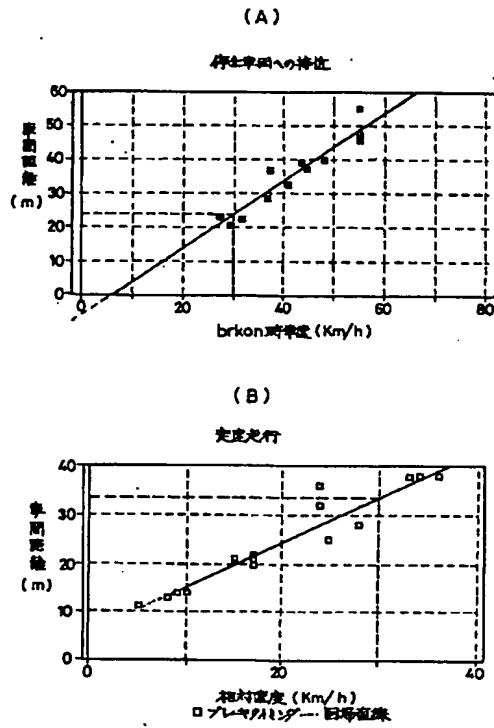
【図3】



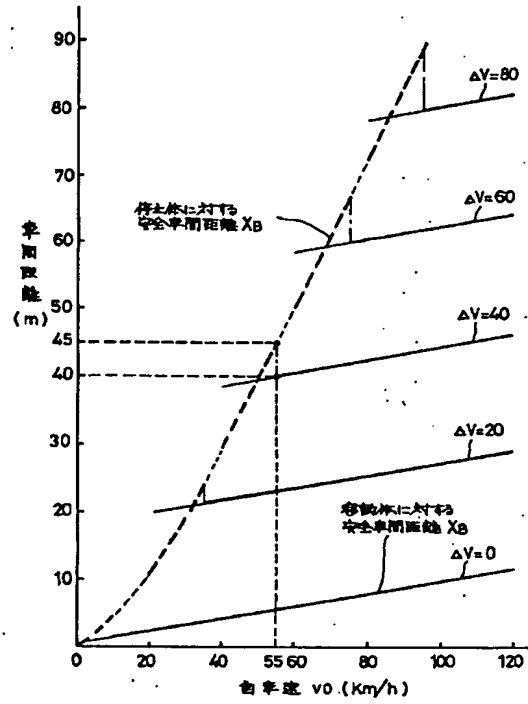
【図5】



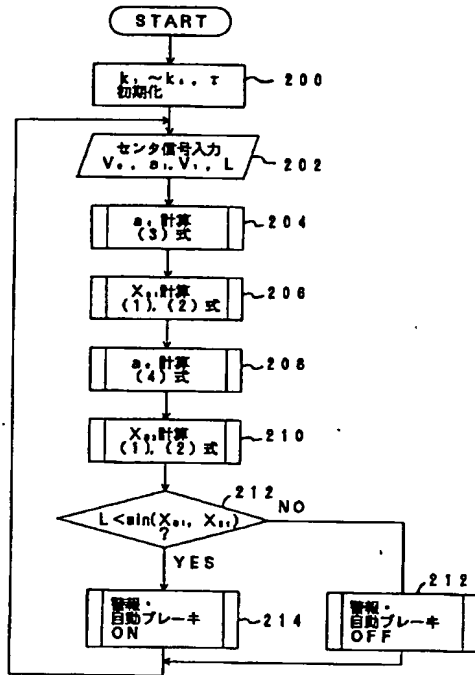
【図4】



【図6】



【図7】



【図8】

